

EL SIGNIFICADO DE LA CREATININA SÉRICA EN LA ESTIMACIÓN DE LA TASA DE FILTRACIÓN GLOMERULAR EN PACIENTES CON HIPERTENSIÓN ARTERIAL COMO PRIMER DIAGNÓSTICO¹

THE SIGNIFICANCE OF SERUM CREATININE IN THE ESTIMATION OF GLOMERULAR FILTRATION RATE IN PATIENTS WITH HYPERTENSION AS FIRST DIAGNOSIS

² Silvia Catalina Corrales.

Resumen

Objetivo: Estimar con diferentes variables la tasa de filtración glomerular así como la prevalencia de la disfunción renal en pacientes con hipertensión arterial, mediante la determinación de la creatinina sérica, comparándola con la predicción de la depuración de creatinina, calculada por siete fórmulas distintas.

Materiales y métodos: Este estudio incluyó 218 pacientes con diagnóstico de hipertensión arterial, que acuden regularmente de manera ambulatoria al centro de salud de primer nivel de complejidad ubicado en Tudela (Cundinamarca), con punto de remisión al Hospital San Rafael de Pacho, de segundo nivel de complejidad.

Se estudiaron 116 hombres (53,2 %) y 102 mujeres (46,7 %), con edad media de 67 ± 11 años. Se determinó la creatinina sérica y la depuración de creatinina. La función renal fue calificada como normal cuando la creatinina sérica era menor de 1,4 mg/dl en mujeres y menor de 1,5 mg/dl en hombres. Una depuración mayor de 60 ml/minuto se consideró normal.

Abstract

Objective: To estimate the glomerular filtration rate with different variables as well as the prevalence of renal dysfunction in patients with hypertension, through the determination of serum creatinine, comparing it with the prediction of the clearance of creatinine, calculated by seven different formulas.

Materials and methods: This study included 218 patients with a diagnosis of hypertension, who regularly visit an outpatient first-level health center complex located in Tudela (Cundinamarca), with benchmark Hospital San Rafael de Pacho second level of complexity. There were 116 males (53.2%), 102 females (46.7%), with an age media of 67 ± 11 years. Serum creatinine and creatinine clearance were determined. Kidney function was described as normal when serum creatinine was less than 1.4 in women and less than 1.5 mg in men. A clearance greater 60 ml/min was considered as normal.

Results: For each formula, the average in the usual is 50.2 ± 20.7 ml/min ($p < 0.001$), Cockcroft and Gault for

Recibido el 05/06/2012

Aprobado 22/10/2012

1. Artículo original

2. Médica cirujana, Universidad del Rosario. Hospital San Rafael, Pacho, Colombia. corrales.silvia@ur.edu.co

Resultados: Para cada fórmula se halló la media, en la habitual es de $50,2 \pm 20,7$ ml/min ($p < 0,001$), en la de Cockcroft-Gault, de $54,4 \pm 17,1$ ml/min ($p < 0,001$), en la fórmula *Modification of Diet in Renal Disease* (MDRD), de $69,2 \pm 22,9$ ml/min ($p < 0,001$), en la MDRD variable, de $65,17 \pm 19,2$ ml/min ($p < 0,001$), para la fórmula con la superficie corporal de $52,9 \pm 19,3$ ml/min ($p < 0,001$), para la fórmula *Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration* (CKD-EPI), de $40,7 \pm 20,2$ ml/min ($p < 0,001$), y en la fórmula cuadrática de Mayo, de $166,7 \pm 67,9$ ml/min ($p < 0,001$).

Se obtuvo el porcentaje de función renal alterada en cada fórmula, en la Cockcroft-Gault, de 56 %, con la MDRD, en el 22,9 %, con la MDRD variable, de 33,4 %, con la fórmula de la superficie corporal, de 54,4 %, con la CKD-EPI, de 50,9 %, al calcular la fórmula habitual de 24 horas, de 51,6 % y con la cuadrática de Mayo, de 5 %. En las siete fórmulas el porcentaje de deterioro de la función renal fue mucho mayor que el obtenido con solo la creatinina sérica (3,2 %).

Conclusión: Este estudio demuestra la importancia de la determinación de la depuración de creatinina en hipertensos, que logra una evaluación precoz del deterioro de la función renal. Cuando solo se utiliza la creatinina sérica, se puede subestimar la filtración glomerular en los pacientes hipertensos. Los pacientes pueden tener una disminución significativa de la filtración glomerular con un valor de creatinina sérica normal.

Palabras clave: creatinina sérica, ecuaciones de estimación de la filtración glomerular, epidemiología.

INTRODUCCIÓN

En el control ambulatorio de los pacientes hipertensos, la función renal se valora mediante la determinación de la creatinina sérica, parámetro que no refleja el mismo grado de función renal en todos los pacientes, debido a la influencia de factores como la edad, el sexo, la raza, la superficie corporal, el tipo de dieta y el uso de ciertos medicamentos [1,2]. La estimación incorrecta o lejana del verdadero valor de la filtración glomerular, explica la demora en la consulta a nefrología con una llegada tardía a diálisis.

En este estudio se incluyeron diferentes demostraciones para determinar la depuración de creatinina, que se puede obtener de dos maneras: por la depuración de creatinina en la orina de 24 horas o por su estimación con fórmulas ya validadas internacionalmente. Este valor es aceptado como el más cercano a la tasa de filtración glomerular real, que se traduce en el valor más cercano a la cantidad de sangre que

$54,4 \pm 17,1$ ml/min ($p < 0,001$), in the modification of diet in renal disease (MDRD) formula $69,2 \pm 22,9$ ml/min ($p < 0,001$), in variable MDRD $65,17 \pm 19,2$ ml/min ($p < 0,001$), for the formula with the body surface of $52,9 \pm 19,3$ ml/min ($p < 0,001$), for the Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration (CKD-EPI) formula $40,7 \pm 20,2$ ml/min ($p < 0,001$) and May quadratic $166,7 \pm 67,9$ ml/min ($p < 0,001$). The percentage of kidney function altered in each formula, Cockcroft and Gault of 56%, with the MDRD at 22.9%, variable MDRD of 33.4%, with the formula of the body surface area of 54.4% with CKD-EPI of 50.9% to calculate the usual formula of 24 h of 51.6% and the quadratic may a 5%. In seven formulas the percentage of deterioration in renal function was larger than the obtained with only the serum creatinine (3.2%).

Conclusion: This study demonstrated the importance of determining the clearance of creatinine in hypertension for an early assessment of renal function deterioration. Using only serum creatinine may underestimate the glomerular filtration rate in hypertensive patients. Patients may have a significant decrease in the glomerular filtration rates with a value of normal serum creatinine.

Key words: Serum creatinine, glomerular filtration rate, epidemiology.

pasa a través de los glomérulos renales. La depuración renal se entiende como la capacidad para dejar libre el plasma de una sustancia específica. Este dato se debe tener en cuenta para la clasificación y el manejo del paciente hipertenso o con alteración de la función renal con otra enfermedad asociada.

La depuración de creatinina refleja con mayor exactitud la filtración glomerular y puede detectar precozmente el deterioro de la función renal, antes de la elevación franca de la creatinina sérica. La depuración de creatinina se puede obtener con una estimación indirecta, a partir de la creatinina sérica, y otras variables como la edad, el sexo, la superficie corporal y el peso. Estas variables se adoptan en las fórmulas de estimación de la tasa de filtración glomerular, como la de Cockcroft-Gault [3] y la *Modification of Diet in Renal Disease* (MDRD) [4], que son las más utilizadas y más fiables [5]. Se han publicado muchos trabajos que validan estas dos fórmulas [6]. Al calcular la depuración de

creatinina, no solo se obtiene una mejor valoración de la función renal; también, se advierte el incipiente daño renal en pacientes considerados normales mediante la determinación de creatinina sérica [7]. En una revisión de doce ensayos clínicos se encontró que en los pacientes con aumento de la creatinina sérica de hasta en el 30 % se logro una estabilización en los dos primeros meses de tratamiento con antihipertensivos orales y efectivamente se conserva a largo plazo una función renal sin deterioro ni aumento del defecto renal [7].

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estudiaron 218 pacientes que asistían regularmente al Servicio de Consulta Externa con primer diagnóstico de hipertensión arterial controlada. Todos recibían tratamiento con un antagonista del receptor de la angiotensina de tipo II, (Losartán®), asociado a un diurético de tipo tiacida (hidroclorotiacida), y acudían regularmente y de manera ambulatoria al centro de primer nivel de complejidad de Tudela (Cundinamarca), con punto de remisión al Hospital San Rafael de Pacho, de segundo nivel de complejidad.

Todos los pacientes fueron estudiados con el protocolo habitual, historia clínica, exploración física y datos antropomórficos. Se determinó la creatinina sérica. La presión arterial sistémica se midió con la técnica manual, obteniéndose una presión arterial sistólica media de 102,7±12,7 mm Hg, una presión arterial diastólica media de 71,0±8,5 mm de Hg ($p<0,001$), y una presión arterial media de 71±8,57 mm Hg ($p<0,001$). La depuración de creatinina de estos pacientes se calculó mediante siete fórmulas distintas [8]. Para este trabajo se utilizó la clasificación *Clinical Practice Guidelines for Chronic Kidney Disease* (K/DOQI) [5] para establecer los estadios de enfermedad renal. Se describieron las características de los pacientes estudiados mediante medidas de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas y, en porcentaje, si eran cualitativas.

• Fórmula habitual

Depuración de creatinina: [diuresis (orina/24 horas) x creatinina en orina (mg/dl)] ÷ [1,440 x creatinina plasmática (mg/dl)]

• Fórmula de Cockcroft-Gault

Hombres: $[(140 - \text{edad (años)} \times \text{peso (kg)}) \div [\text{creatinina plasmática (mg/dl)} \times 72]$

Mujeres: $[(140 - \text{edad (años)} \times \text{peso (kg)}) \div [\text{creatinina plasmática (mg/dl)} \times 72] \times 0,85$

• Fórmula MDRD abreviada

Mujeres: $186 \times \text{creatinina plasmática (mg/dl)}^{-1,154} \times \text{edad}^{-0,203} \times 0,742$

Afroamericanos: $186 \times \text{creatinina plasmática (mg/dl)}^{-1,154} \times \text{edad}^{-0,203} \times 1,210$

• Fórmula (MDRD), variable

Mujeres: $175 \times \text{creatinina plasmática (mg/dl)}^{-1,154} \times \text{edad}^{-0,203} \times 0,742$

• Depuración de creatinina según la superficie corporal:

$[\text{creatinina en orina (mg/dl)} \times \text{volumen de orina (ml)} \times 1,73] \div [\text{creatinina plasmática (mg/dl)} \times 1,440 \times \text{superficie corporal}]$

• Formula *Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration* (CKD-EPI)

Raza negra

• Mujeres, si la creatinina es menor de 0,7 mg/dl o menor de 62 µmol/l:

Tasa de filtración glomerular (mg/minuto) = $166 \times ([\text{creatinina plasmática (mg/dl)} / 88,4/0,7]^{-0,329}) \times 0,993^{\text{edad}}$

• Mujeres, si la creatinina es mayor de 0,7 mg/dl o mayor de 62 µmol/l:

Tasa de filtración glomerular (mg/minuto) = $166 \times ([\text{creatinina plasmática (mg/dl)} / 88,4/0,7]^{-1,209}) \times 0,993^{\text{edad}}$

• Hombres, si la creatinina es menor de 0,9 mg/dl o menor de 80 µmol/l:

Tasa de filtración glomerular (mg/minuto) = $163 \times ([\text{creatinina plasmática (mg/dl)} / 88,4/0,9]^{-0,411}) \times 0,993^{\text{edad}}$

• Hombres, si la creatinina es mayor de 0,9 mg/dl o mayor de 80 µmol/l:

Tasa de filtración glomerular (mg/minuto) = $163 \times ([\text{creatinina plasmática (mg/dl)} / 88,4/0,7]^{-1,209}) \times 0,993^{\text{edad}}$

Raza blanca y otras

• Mujeres, si la creatinina es menor de 0,7 mg/dl o menor de 62 µmol/l:

Tasa de filtración glomerular (mg/minuto) = $144 \times ([\text{creatinina plasmática (mg/dl)} / 88,4/0,7]^{-0,329}) \times 0,993^{\text{edad}}$

• Mujeres, si creatinina es mayor de 0,7 mg/dl o mayor de 62 µmol/l:

Tasa de filtración glomerular (mg/minuto) = $144 \times (\text{creatinina plasmática (mg/dl)} / 88,4/0,7)^{-1,209} \times 0,993^{\text{edad}}$

- Hombres, si creatinina es menor de 0,9 mg/dl o menor de 80 $\mu\text{mol/l}$:

Tasa de filtración glomerular (mg/minuto) = $141 \times ([\text{creatinina plasmática (mg/dl)} / 88,4/0,9]^{-0,411}) \times 0,993^{\text{edad}}$

- Hombres, si la creatinina es mayor de 0,9 mg/dl o mayor de 80 $\mu\text{mol/l}$:

Tasa de filtración glomerular (mg/minuto) = $141 \times ([\text{creatinina plasmática (mg/dl)} / 88,4/0,7]^{-1,209}) \times 0,993^{\text{edad}}$

- Fórmula cuadrática de Mayo

Hombres: $e (1,911 + 5,249 / \text{creatinina plasmática} - 2,114 / 2 \text{ creatinina plasmática (mg/dl)} - 0,00686 \times \text{edad})$

Mujeres: $e (1,911 + 5,249 / \text{creatinina plasmática (mg/dl)} - 2,114 / 2 \text{ creatinina plasmática (mg/dl)} - 0,00686 \times \text{edad}) - 0,205$

RESULTADOS

De los 218 pacientes, 53,2 % eran hombres (116), y 46,7 % eran mujeres (102); la edad media fue de 67 ± 11 años. En la tabla 1 se presentan las características físicas de los 218 pacientes, todos cursaron con hipertensión arterial como primer diagnóstico y, tal y como se observa en la tabla 2, diferentes factores tanto corporales como de hábitos pueden cambiar las tendencias de los resultados en la creatinina.

Variable física	n	Media	DE
Edad	218	67,09	11,6
Talla	218	1,50	12
Peso	218	75,9	14,8
Índice de Masa Corporal	218	28,9	6,2

Tabla 1. Características físicas de los pacientes observados
DE: desviación estándar

Factor	Efecto sobre la creatinina
Aumento en la edad	Disminución
Sexo femenino	Disminución
Raza	
Negro	Aumento
Hispano	Disminución
Asiático	Disminución
Hábitos	
Ejercicio	Aumento
Amputación	Disminución
Obesidad	Sin cambios
Enfermedades crónicas	
Desnutrición, inflamación, deficiente estado físico	Disminución
Enfermedades neuromusculares	Disminución
Dieta	
Vegetariana	Disminución
Ahumada	Aumento

Tabla 2. Factores que afectan la creatinina

En la tabla 3 se presenta las cifras de creatinina sérica de los pacientes agrupados, y de la tasa de filtración glomerular obtenidas con la estimación de la depuración de creatinina con las siete fórmulas, donde se aprecian diferencias estadísticamente significativas en todas las fórmulas utilizadas, valores que se correlacionan con la ausencia de proteinuria aislada con parcial de orina negativo en los casos evaluados, dado que los valores de creatinina y depuración se encuentran dentro de límites normales.

	N	Media	DE	Proteinuria
Creatinina sérica	218	0,94	0,21	Negativa
Fórmula habitual	218	50,2	20,7	Negativa
Fórmula de Cockcroft-Gault	218	54,4	17,1	Negativa
Fórmula MDRD	218	69,2	22,9	Negativa
MDRD, variable	218	65,1	19,2	Negativa
Fórmula según la superficie corporal	218	52,9	19,3	Negativa
Fórmula CKD-EPI	218	40,7	20,2	Negativa
Fórmula cuadrática de Mayo	218	166,7	67,9	Negativa

Tabla 3. Creatinina sérica y depuración de creatinina, proteinuria aislada en parcial de orina
MDRD: Modification of Diet in Renal Disease; DE: desviación estándar

En la figura 1 se presenta la comparación entre la creatinina sérica y la depuración de creatinina con el uso de cada fórmula. Se observa que con la fórmula cuadrática de Mayo se obtienen valores de una mejor filtración glomerular, estadísticamente significativos. Para la fórmula habitual se obtiene una media de $50,2 \pm 20,7$ ($p < 0,001$), para la fórmula de Cockcroft-Gault, de $54,4 \pm 17,1$ ($p < 0,001$), para la fórmula MDRD, de $69,2 \pm 22,9$ ($p < 0,001$), para la MDRD variable, de $65,1 \pm 19,2$ ($p < 0,001$), para la fórmula según la superficie corporal, de $52,9 \pm 19,3$ ($p < 0,001$), y para la fórmula CKD-EPI, de $40,7 \pm 20,2$ ($p < 0,001$). La fórmula cuadrática de Mayo fue la más característica, con una media de $166,7 \pm 67,9$ ($p < 0,001$).

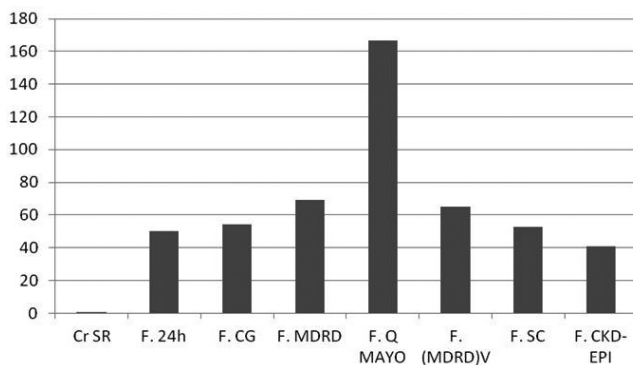


Figura 1. Porcentaje de pacientes con disfunción renal: aumento de la creatinina plasmática y disminución de la depuración de creatinina según las siete fórmulas

El porcentaje de pacientes hipertensos con función renal alterada demostrada por la creatinina sérica, fue de 3,2 %. La depuración de creatinina más elevada corresponde al grupo de hipertensos con edad menor de 56 años y el valor más bajo de depuración de creatinina se presentó en aquellos mayores de 70 años; estos valores son estadísticamente significativos. El porcentaje de hipertensos con alteración de la función

renal cambia si se utiliza la depuración de creatinina para estimarla; con la fórmula de Cockcroft-Gault, fue 56 %; con la fórmula MDRD, 22,9 %; con la fórmula MDRD variable, 33,4 %, y con la fórmula de la superficie corporal, 54,4 %. Para la fórmula CKD-EPI y la fórmula habitual de 24 horas, fue de 50,9 % y 51,6 %, respectivamente. Con la fórmula cuadrática de Mayo, fue menor el porcentaje de pacientes con alteración de la función renal, cerca de 5 %.

En la figura 2 se observan los datos obtenidos con la creatinina sérica, en los cuales el 3,2 % de los pacientes presentan alteración de la función renal. Como dato único, la creatinina no es lo único que se debe tener en cuenta, pues en las siguientes figuras se ve cómo aumenta la alteración de la tasa de filtración glomerular, es decir que los pacientes con creatinina sérica normal pueden tener una depuración anormal de creatinina. Como se muestra en la figura 3, donde están representadas las tendencias de las primeras seis fórmulas, se observa la estimación de la depuración de creatinina. Los datos son más representativos con aproximación más exacta a la depuración de creatinina cuando se utilizan las variables físicas de los pacientes.

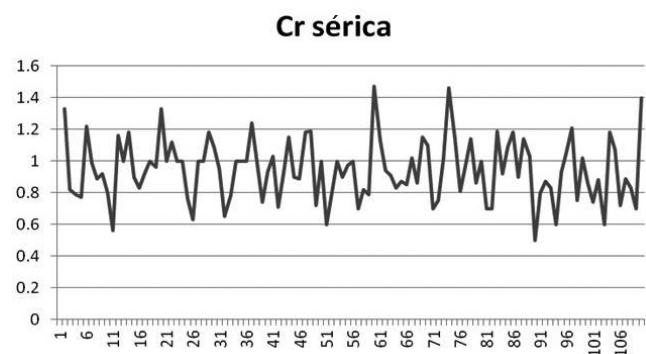


Figura 2. Representación gráfica de los valores de creatinina sérica de los pacientes estudiados

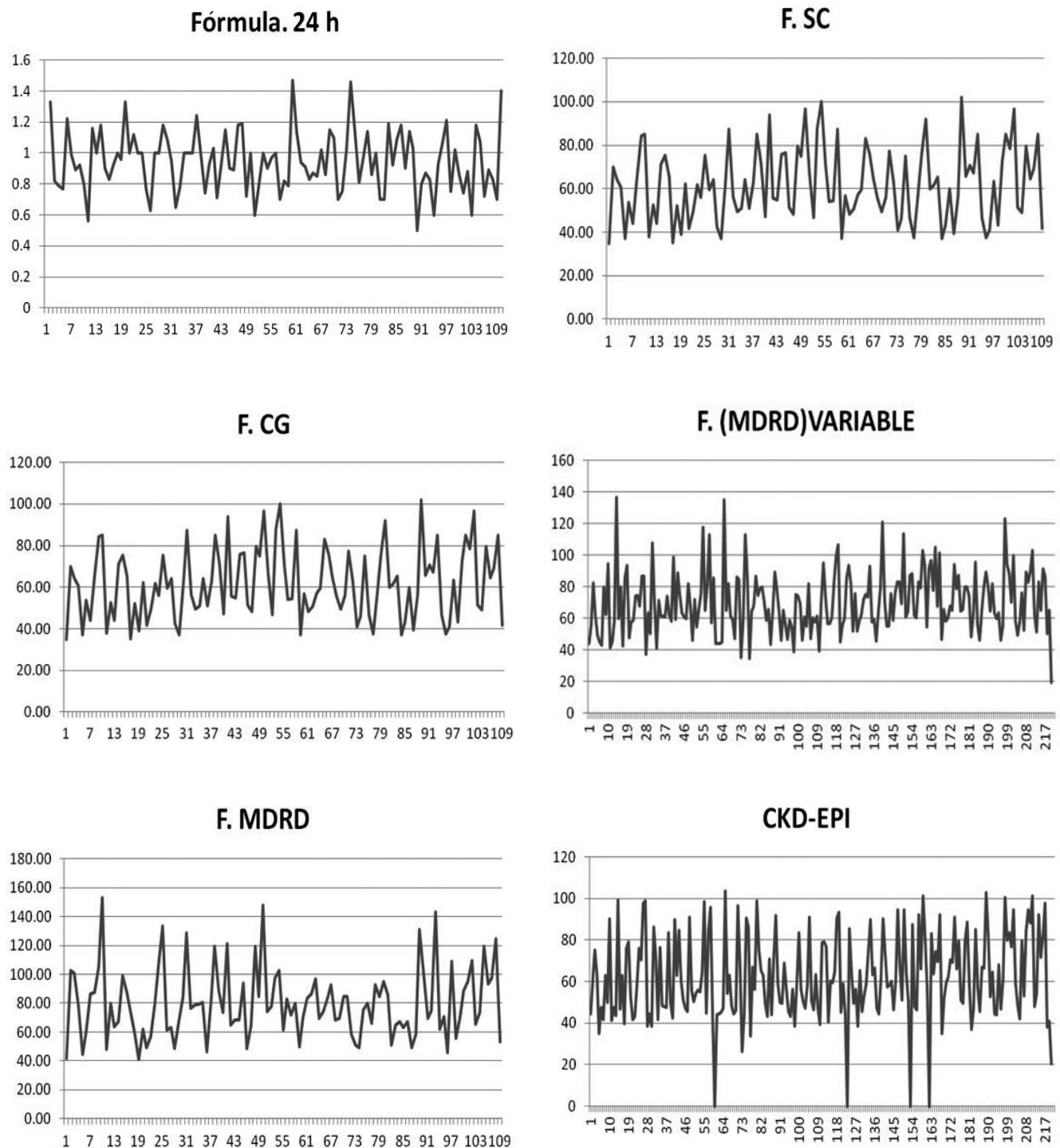


Figura 3. Comparación gráfica de la estimación de la depuración de creatinina por cada una de las fórmulas

En la figura 4 se observan los valores obtenidos con la fórmula cuadrática de Mayo. Llama la atención que los datos son mucho mayores en esta estimación, con menor detección de alteración de la función renal. Esta fórmula tiene diferentes variables y, dependiendo del valor de creatinina sérica, del sexo y la raza del paciente, se hacen los cálculos. Con esta fórmula se puede subestimar la alteración de la función renal.

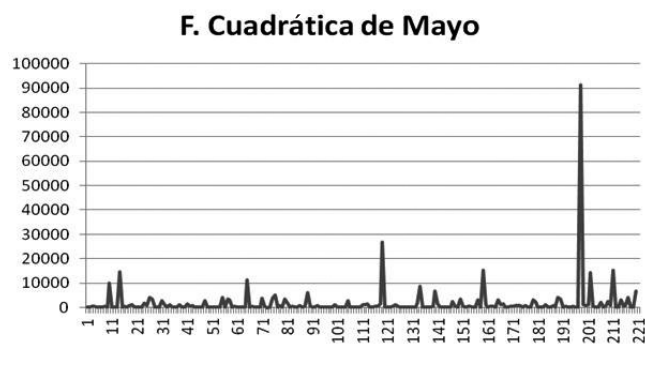


Figura 4. Representación gráfica de la estimación de la depuración de creatinina mediante la fórmula cuadrática de Mayo

La creatinina sérica es ligeramente más baja en aquellos pacientes con menor peso y no hay grandes diferencias en relación con el sexo. Cuando se utiliza la fórmula habitual, la depuración es inferior en aquellos hipertensos con menor peso, pero una vez corregido por la superficie corporal, desaparece esta diferencia; esto indica que la superficie corporal importa más que el peso. Por esta razón, se observan valores diferentes, con más altos porcentajes de alteración renal en las fórmulas que utilizan como variable la superficie corporal. No se detectan diferencias en la fórmula MDRD, porque no incluye el peso, y con la fórmula de Cockcroft-Gault se sobreestima la depuración, al no tomar en cuenta la talla.

DISCUSIÓN

Los datos obtenidos en pacientes hipertensos, indican que la depuración de creatinina es un parámetro mucho más fiable para el estudio de la función renal, especialmente en pacientes de mayor edad. En muchos de ellos, la función renal normalmente se valora por medio de la determinación de la creatinina sérica. El porcentaje de pacientes con alteración de la función renal, es muy variable entre los valores de creatinina sérica y la depuración de creatinina. En condiciones normales, con una función renal adecuada, la excreción urinaria de creatinina es igual a la producción de la creatinina sérica y varía inversamente con la tasa de filtración glomerular. Como dato único para establecer la filtración glomerular, la creatinina sérica tiene grandes limitaciones, ya que una disminución de la filtración lleva solo a un ligero aumento de la creatinina plasmática al aumentar la excreción tubular; esto no equivale a una filtración glomerular adecuada. Por el contrario, una elevación de la creatinina por encima de 2 mg/dl indica una secreción saturada y alteración grave en la filtración glomerular [9].

En este estudio se valoró la función renal mediante la creatinina sérica y la estimación de la depuración de creatinina, en pacientes hipertensos, para detectar alteración en la función renal. La relación entre la creatinina sérica y la tasa de filtración glomerular estimada por diferentes fórmulas, refleja cómo una disfunción importante de la filtración glomerular, medida mediante la depuración de creatinina, no muestra necesariamente una elevación en las cifras de creatinina sérica. Por ello, una elevación en la creatinina *per se* ya es una gran pérdida de la filtración glomerular. Este es un punto clave, pues las cifras de creatinina sérica como dato único para determinar la función renal, no brindan seguridad. Debe estimarse la depuración de creatinina, para no llevar al paciente a una falla renal irreversible.

A pesar de la dificultad que implica medir la depuración de creatinina, si el paciente tiene que recoger la orina de 24 horas, se puede recurrir a la creatinina sérica y, por métodos indirectos, estimar la depuración de creatinina. Los resultados de este estudio confirman esta correlación entre los métodos directos y los indirectos de estimación de la depuración de creatinina. La depuración renal de creatinina calculada por cualquiera de las fórmulas empleadas en este estudio, equivale mejor a la función renal verdadera que el valor aislado de la creatinina sérica; esto se debe a que el porcentaje de pacientes que presentan deterioro de la función renal según estas fórmulas, es mayor al de los pacientes con deterioro de la función renal cuando solo se considera la creatinina sérica. Se debe tener en cuenta que las características físicas de cada paciente se correlacionan con la depuración de creatinina.

Las fórmula de Cockcroft-Gault y la fórmula MDRD son las más cercanas, en cuanto a la verdadera estimación de la depuración de creatinina. Hay diferencias significativas al calcular la depuración de creatinina, entre los dos sexos por el método habitual, la recolección de orina de 24 horas y la fórmula de Cockcroft-Gault. Estas diferencias se correlacionan con el peso, que en general es mayor en hombres, con valores más altos en ellos que en las mujeres. Un paciente con menor peso presenta una depuración de creatinina inferior para una misma creatinina sérica, que aquellos con mayor peso. Por todo ello, las características de los pacientes, como el sexo, el índice de masa corporal y la edad, deben tenerse en cuenta al pretender valorar la función renal.

Estos resultados demuestran que con cifras normales de creatinina sérica, la depuración de creatinina puede estar por debajo de 60 ml/minuto, hasta en 56 %; estas

diferencias pueden estar relacionadas con la fórmula utilizada y la edad de los pacientes, dado que la creatinina sérica aumenta con la edad. El objetivo principal de este estudio no era determinar el porcentaje de hipertensos con alteración de la función renal, pero se encontró que el porcentaje de pacientes hipertensos que presenta una disfunción renal varía si se utiliza la creatinina sérica (3,2 %) y, hasta 56 %, si se utiliza la estimación de la depuración de creatinina.

En este estudio, se evalúa la relación entre la creatinina sérica y los seis métodos distintos para estimar la depuración de creatinina en pacientes hipertensos. La mayoría de los estudios establecen relaciones, utilizando la depuración según la fórmula de Cockcroft-Gault. La depuración de creatinina hallada con la fórmula de Cockcroft-Gault es menor a medida que aumenta la edad, similar a lo que ocurre con la creatinina sérica [10]. Una elevación de la creatinina sérica es un pobre indicador de la alteración de la tasa de filtración glomerular; muchos de los pacientes con disfunción renal tienen niveles de creatinina sérica dentro del rango normal. La depuración renal de creatinina calculada por cualquiera de las fórmulas empleadas en el presente estudio, es un valor más acertado para calcular la tasa de filtración glomerular. Aunque indirectos, estos métodos son muy confiables y pueden permitir una mejor estimación de la tasa de filtración glomerular que la creatinina sérica como valor aislado.

Se debe implementar rutinariamente la estimación de la depuración de creatinina en todos los pacientes hipertensos, para determinar tempranamente si el paciente cursa con insuficiencia renal, para así lograr detener el avance de la enfermedad y las complicaciones que se derivan de una atención tardía.

CONFLICTO DE INTERÉS. La autora declara no tener conflicto de interés.

REFERENCIAS

1. Levey A, Perrone R, Madias N. Serum creatinine and renal function. *Annu Rev Med.* 1988;39:465-90.
2. Strocchi E, Fiumi N, Mulé R, Malini P, Ambrosioni E. Plasma creatinine greatly underestimates the degree of renal function impairment in elderly inpatients. *J Hypertens.* 2003;21(Supl.4):S84.
3. Cockcroft D, Gault M. Prediction of creatinine clearance from serum creatinine. *Nephron.* 1976;16:31-41.
4. Levey A, Greene T, Beck G, Caggiula A, Kusek J, Hunsicker L, et al. Dietary protein restriction and the progression of chronic renal disease: What have all the results of the MDRD study shown? *J Am Soc Nephrol.* 1999; 10: 2426-39.
5. Doqi K. Chronic Disease Practice Guidelines for Chronic Kidney Disease: Evaluation, classification and stratification. *Am J Kidney Dis.* 2002; 39:S1-S266.
6. Perrone R, Madias N, Levey A. Serum creatinine as an index of renal function: New insights into old concepts. *Clin Chem.* 1992;38:1933-53.
7. Bakris G, Weir M. Angiotensin-converting enzyme inhibitor-associated elevations in serum creatinine: Is this a cause for concern? *Arch Intern Med.* 2000; 160:685-93.
8. Levey A, Greene T, Kusek J, Beck G. A simplified equation to predict glomerular filtration rate from serum creatinine. *J Am Soc Nephrol.* 2000;11:A0828.
9. Walser M. Assessing renal function from creatinine measurements in adults with chronic renal failure. *Am J Kidney Dis.* 1998;32:23-31.
10. Coresh J, Toto R, Kirk K, Whelton P, Massry S, Jones C, et al. Creatinine clearance as a measure of GFR in screening for the African-American study of kidney disease and hypertension pilot study. *Am J Kidney Dis.* 1998;32:32-42.